

В целом, главная проблема электронного образования, которая много лет мешает учебным заведениям выдавать дипломы установленного образца студентам, обучавшимся по электронным курсам, состоит в отсутствии надлежащего контроля знаний. В то время как традиционная система и смешанное обучение позволяют преподавателю убедиться в том, что знает не только он, но и его ученик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dobryakova M. S., Froumin I. Higher engineering education in Russia: incentives for real change // International Journal for Engineering Education. – 2010. – vol. 26. – no. 5. – Pp. 1032–1041.
2. Crouch A., Mazur E. Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results // American Journal of Physics. – 2001. – vol. 69 (9). – Pp. 70–77.
3. Cliff N. Dominance Statistics: Ordinal Analyses to Answer Ordinal Questions // Quantitative Methods in Psychology. – 1993. – vol. 114 (3). – Pp. 494–509.
4. Sklyarova E., Erofeeva G., Lider A. Problems facing technical education // European Journal of Natural History. – 2013. – no. 6. – Pp. 66–67.
5. Duhaney D. Technology and higher education: Challenges in the halls of academe // International Journal of Instructional Media. – 2005. – vol. 32. – no 1. – Pp. 7–15.
6. Дистанционное образование: плюсы и минусы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dtraining.web-3.ru/introduction/okandbaddo/> (дата обращения: 26.12.2019).

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ЛОКАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ РАКА КОРНЯ ЯЗЫКА

В.В. Верхотурова, Е.С. Сухих, Л.Г. Сухих

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: verhoturova@tpu.ru

INFLUENCE OF THE FRACTION MODE ON THE PROBABILITY OF LOCAL CONTROL FOR LANGUAGE CANCER

V.V. Verkhoturova, E.S. Sukhih, L.G. Sukhih

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: verhoturova@tpu.ru

Annotation. Tumors of the head - neck region are characterized by a high proliferation rate during radiation treatment. Modern equipment for radiation therapy allows you to create and implement therapeutic radiation plans with a high degree of conformity and homogeneity of the dose distribution in the target volume with a minimum radiation load on critical organs, which makes it possible to increase the dose per fraction (i.e. hypofractionation) and reduce the total time the entire course of radiation therapy. The use of the hypofractionation regimen increases the effectiveness of radiation therapy in terms of the biological effectiveness of radiation therapy.

Для получения наилучшего терапевтического эффекта необходимо максимально увеличить дозу, как суммарную за курс (СОД), так и однократную за фракцию (РОД), в опухоли при минимальной дозовой нагрузке на окружающие здоровые ткани. В настоящее время в мире активно внедряются методики ЛТ с модуляцией интенсивности (ЛТМИ, IMRT). Согласно последним исследованиям [1] показано, что при лечении рака головы и шеи использование ЛТМИ приводит к значительному

улучшению в распределении дозы для мишени и критических органов по сравнению с традиционной трехмерной конформной лучевой терапией (3DCRT).

В рамках данного исследования использовались данные четырех пациентов с диагнозом «рак корня языка второй – третьей стадии» ($T_2N_0M_0$ – $T_3N_2M_0$) с плоскоклеточной карциномой высокой, средней и низкой степени дифференцировки. Топометрическая подготовка и оконтуривание выполнялось согласно международным протоколам [1–4] с выделением клинических объемов облучения (Clinical Tumor Volume) и планируемых объемов облучения (Planning Tumor Volume) с соответствующими отступами: CTV1 и PTV1 для первичной опухоли, CTV2 и PTV2 для шейных лимфоузлов.

Для первой стратегии лечения проводилось облучение обеих областей до дозы, предписанной для PTV2, а затем дооблучение области PTV1. В рамках второй стратегии (одновременной интегрированной эскалации дозы – SIB (Simultaneously integrated boost)) возможно одновременное облучение областей PTV1 и PTV2 разными РОД, так, чтобы требуемые СОД были достигнуты за одинаковое количество фракций. Использование технологии SIB позволяет сократить общее время облучения (ОВО), что особенно важно для опухолей головы и шеи, которые отличаются высокой скоростью пролиферации [1–3].

При создании в среде Monaco (версия 5.1) дозиметрических планов облучения SIB-VMAT (SIB выполнен с помощью техники доставки дозы VMAT) и радиобиологических параметров, например, $\alpha/\beta = 2$ как для головного, так и для спинного мозга [1, 4], мы получили следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Данные по величине предписанной дозы для SIB-VMAT, а также ограничения по толерантным уровням доз для критических органов

Пациент	Доза (Гр) PTV ₁ /PTV ₂	Количество фракций	Допустимая луче- вая нагрузка на ствол головного мозга, (Гр)	Допустимая лучевая нагрузка на спинной мозг, (Гр)
1	70/66	33	$D_{\text{макс}} \leq 52,4 \text{ Гр};$	$D_{\text{макс}} \leq 43,7 \text{ Гр};$
2	70/50	30	$D_{\text{макс}} \leq 49,8 \text{ Гр};$	$D_{\text{макс}} \leq 41,5 \text{ Гр};$
3	70/54	27	$D_{\text{макс}} \leq 46,95 \text{ Гр};$	$D_{\text{макс}} \leq 39,13 \text{ Гр};$
4	70/50	25	$D_{\text{макс}} \leq 45 \text{ Гр};$	$D_{\text{макс}} \leq 37,5 \text{ Гр};$

Согласно результатам проведенного исследования, применение облучения при одновременно интегрированной эскалации дозы за фракцию на область голова-шея с использованием современных методик доставки дозы, таких как VMAT, полностью реализуема и удовлетворяет всем международным дозиметрическим критериям (максимальный уровень покрытия мишени (98%) и лучевые нагрузки на критические органы, не превышающие толерантные уровни).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Orlandi E., Palazzi M., Pignoli E., Giostra C. F. A., Olmi P. Radiobiological basis and clinical results of the simultaneous integrated boost (SIB) in intensity modulated radiotherapy (IMRT) for head and neck cancer: A review // Critical Reviews in Oncology/Hematology. – 2010. – vol. 73. – Pp. 111–125.
2. Хансен Э. К. Лучевая терапия в онкологии. пер. с англ. – М.: Изд. группа «ГЭОТАР-Медиа». 2014. – 992 с.
3. eContour [Internet] [cited 2018, July 31]. Available from: <https://econtour.org/cases/3>
4. Brenner D.J. The linear-quadratic model is an appropriate methodology for determining isoeffective doses at large doses per fraction // Semin Radiat. Oncol. – 2008. – vol. 18. – Pp. 234–239.

5. Gregoire V., Mackie T.R., De Neve W., Gospodarowicz M., Purdy J.A., van Herk M., Niemierko A. Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT). ICRU Report No.83. // Journal of the ICRU. – 2010. – vol. 10. – Pp. 92.
6. Вертинский А. В., Сухих Е. С., Сухих Л. Г. 3D верификация терапевтических планов с объёмной модуляцией интенсивности излучения с помощью дозиметра ArcCheck // Мед. физика. – 2018. – Т. 78. – № 2. – С. 12–20.
7. Wolfram Mathematica [Internet] Wolfram Research [cited 2018, April 02]. Available from: <https://www.wolfram.com/mathematica/>
8. Niemierko A. Reporting and analyzing dose distributions: A concept of equivalent uniform dose // Med. Phys. – 1997. – vol. 24. – Pp. 103–110.